

(10) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift

(12) DE 197 28 792 A 1

(5) Int. Cl. 6:

C 08 L 75/04

C 08 K 7/20

B 29 C 39/10

E 06 B 3/263

(71) Anmelder:

Bayer AG, 51373 Leverkusen, DE

(72) Erfinder:

Post, Udo, 51469 Bergisch Gladbach, DE; Avar,  
Geza, Dr., 51373 Leverkusen, DE

(36) Entgegenhaltungen:

DE 36 21 765 A1

## Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Polyurethan-Isolierstege mit kleiner Wärmeleitzahl sowie die Verwendung von Isocyanurat aufweisenden Gießmassen zu deren Herstellung

(57) Beschrieben werden für Metall-Verbundprofile geeignete Isolierstege mit einer Wärmeleitzahl  $\leq 0,2 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$  aus einer Polyurethan-Gießmasse, wobei die Polyurethan-Gießmasse Isocyanurat-Gruppen besitzt und 10 bis 30 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse der Gießmasse, an Mikroglashohlkugeln des Dichtebereichs 0,1 bis 0,7 g/cm<sup>3</sup> mit einer mittleren Teilchengröße im Bereich von 5 bis 200  $\mu\text{m}$  enthält.

Weiterhin wird die Verwendung von Mikroglashohlkugeln der genannten Spezifikation enthaltenden Isocyanurat-Gruppen aufweisenden Gießmassen zur Herstellung von Isolierstegen beschrieben. Ein weiterer Gegenstand sind Metall-Verbundprofile, insbesondere für die Herstellung von Fenstern und Türen mit einem K-Wert  $\leq 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

DE 197 28 792 A 1

DE 197 28 792 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft Isolierstege für Metall-Verbundprofile, insbesondere für Aluminium-Verbundprofile für Fenster und Türen, sowie die Verwendung von Mikroglas-hohlkugeln als Füllstoffe enthaltenden Isocyanurat aufweisenden Gießmassen zu deren Herstellung.

Isolierstege werden zur Wärmedämmung zwischen Metallprofilteilen eingesetzt, welche z. B. für Fenster oder Fassadenelemente verwendet werden.

Füllstofffreie, zu Polyurethanen ausreagierende Gießmassen werden dabei in erheblichem Umfang zur Herstellung dieser Isolierstege für Metall-Verbundprofile, insbesondere Aluminium-Verbundprofile, wie sie beispielsweise im Fenster- und Türenbau eingesetzt werden, verwendet. Hierzu werden, wie beispielsweise in der DE-A 27 21 367 beschrieben, die Metallprofile über Rollenförderer endlos, Stoß an Stoß, mit einer stufenlos regelbaren Fertigungsgeschwindigkeit von  $\leq 30$  m/Minute unter zwei Rührwerksmischköpfen hindurchgeführt, aus denen das flüssige Reaktionsgemisch in die Profilisolierzone eingefüllt wird. Nach dem Aushärten des flüssigen Reaktionsgemisches werden die vorab zwischen den zu verbindenden Profilen angebrachten Hilfsprofile entfernt.

Die Anforderungen an den Isoliersteg sind u. a.:

- geringe Schwindung,
- kleiner  $\alpha$ -Wert (thermischer Längenausdehnungskoeffizient)
- kleiner K-Wert (Wärmeleitfähigkeit)
- hohe Temperaturstabilität (z. B. für Pulverlackierung bei ca. 200°C)

Das vorstehende Anforderungsprofil wurde bisher durch den Zusatz von Füllstoffen, z. B. Glasfasern, Wollastonit, Schwerspat, Aluminiumhydroxid, u. a. in Polyisocyanurat/Polyisocyanurat-Gießmassen erreicht, wie z. B. in der DE 31 21 765, beschrieben.

Den heutigen Wärmeschutzanforderungen im Bauwesen, wie sie z. B. in der Bundesrepublik Deutschland in der 3. Wärmeschutzverordnung zum 01.01.95, für Metall-Verbundprofile der Rahmenmaterialgruppe 1 mit einem K-Wert  $\leq 2,00 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  festgeschrieben werden, genügen die Isolierwerte (Wärmeleitfähigkeit) der bisherigen PU-Isolierstege nicht mehr im ausreichenden Maße.

Wünschenswert wären PU-Isolierstege für Metall-Verbundprofile, welche eine Wärmeleitzahl:  $\leq 0,20 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  aufweisen.

Es bestand daher die Aufgabe, PU-Isolierstege für Metall-Verbundprofile mit einer Wärmeleitfähigkeit  $\leq 0,20 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  bei wenigstens gleichbleibend kleiner Schwindung,  $\alpha$ -Wert und hoher Temperaturstabilität zu entwickeln.

Überraschenderweise wurde jetzt gefunden, daß durch Verwendung bestimmter mineralischer Hohlkörper als Füllstoffe in den Gießmassen syntaktische Schäume mit Dichten  $< 1,0 \text{ g/cm}^3$  erzeugt werden können, die dem vorgenannten Anforderungsprofil entsprechen.

Gegenstand der Erfindung sind daher für Metall-Verbundprofile geeignete Isolierstege mit einer Wärmeleitzahl  $\leq 0,20 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  aus einer Polyurethan-Gießmasse, wobei die Polyurethan-Gießmasse Isocyanurat-Gruppen besitzt und 10 bis 30 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse der Gießmasse, an Mikroglas-hohlkugeln des Dichtebereichs 0,1 bis  $0,7 \text{ g/cm}^3$  mit einer mittleren Teilchengröße im Bereich von 5 bis 200  $\mu\text{m}$  enthält.

Bei den Polyurethan-Gießmassen handelt es sich um flüssige Reaktionsgemische, die zu massiven oder geschäumten, Isocyanuratgruppen aufweisenden, vorzugsweise harten

Polyurethanskunststoffen ausreagieren. Es handelt sich um Gemische von organischen, vorzugsweise aromatischen Polyisocyanaten mit organischen Polyhydroxylverbindungen, wobei die Polyisocyanate, bezogen auf die Hydroxylgruppen, zur Herstellung von Isocyanurat-modifizierten Polyurethanen in überschüssigen Mengen zum Einsatz gelangen. Dies bedeutet, daß die Isocyanatkennzahl im allgemeinen innerhalb des Bereiches von 90 bis 2000, vorzugsweise 100 bis 1400 liegt. Unter "Isocyanatkennzahl" ist hierbei die Anzahl der Isocyanatgruppen der Polyisocyanatkomponente pro 100 Hydroxylgruppen der Polyhydroxylkomponente zu verstehen. Derartige Gießmassen, die zu Isocyanat-modifizierten Polyurethanen ausreagieren, sind z. B. in der DE-A 25 34 247 beschrieben. Den Gießmassen können die üblichen Hilfs- und Zusatzmittel, d. h. Katalysatoren, wie Dimethylbenzylamin, Dibutylzinnlaurat oder permethyliertes Diethylentriamin, Katalysatoren für die Trimerisierung von Isocyanatgruppen der in DE-A 25 34 247 beschriebenen Art, gegebenenfalls weitere Füllstoffe wie beispielsweise Glasfasern, Aluminiumhydroxid, Talkum, Kreide, Dolomit, Glimmer, Schwerspat oder Wollastonit ( $\text{CaSiO}_3$ ) zugesetzt werden.

Erfindungswesentlich ist, daß in den Gießmassen Mikroglas-hohlkugeln in einer Menge von 10 bis 30%, vorzugsweise 15 bis 25%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Gießmasse, enthalten sind. Diese Mikroglas-hohlkugeln besitzen eine Dichte im Bereich von 0,10 bis  $0,7 \text{ g/cm}^3$ , eine mittlere Teilchengröße von 5 bis 200  $\mu\text{m}$  und einer Härte nach Mohs D von 4 bis 6. Die Druckfestigkeit dieser Hohlkörper sollte bevorzugt größer 30 bar betragen. Derartige Hohlkörper sind beispielsweise unter der Bezeichnung Mikro-Hohlkugeln Q-CEL® (Fa. Omega) und Scotchlite Glas Bubbles® (Fa. 3M Deutschland GmbH) im Handel erhältlich.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung von Isocyanurat-Gruppen aufweisenden Polyurethan-Gießmassen, die 10 bis 30 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse der Gießmasse, an Mikroglas-hohlkugeln des Dichtebereichs 0,1 bis  $0,7 \text{ g/cm}^3$  mit einer mittleren Teilchengröße im Bereich von 5 bis 200  $\mu\text{m}$  enthalten, zur Herstellung von Isolierstegen mit einer Wärmeleitzahl  $\leq 0,20 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  für den Einsatz in Metall-Verbundprofilen.

Die Mikroglas-hohlkugeln können bei der Herstellung der Gießmasse entweder der Polyisocyanatkomponente oder der Polyhydroxylkomponente oder der vorab hergestellten Mischung dieser beiden Reaktionspartner zugesetzt werden.

Es ist überraschend, daß die Kombination einer Isocyanurat-Gruppen aufweisenden Polyurethan-Gießmasse mit Mikroglas-hohlkugeln der angegebenen Spezifikation als Füllstoff in einer Menge von 10 bis 30 Gew.-% Isolierstege mit einer Wärmeleitzahl  $\leq 0,20 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  ergibt. In vorteilhafter Weise zeigen die erfundungsgemäßen Isolierstege eine sehr niedrige Schwindung bei einer hohen Temperaturstabilität und guten Druckfestigkeit.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist daher die Verwendung der erfundungsgemäßen Isolierstege in Metall-Verbundprofilen. Diese Metall-Verbundprofile weisen vorteilhaft einen K-Wert  $\leq 2,00 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  auf. Vorzugsweise werden die erfundungsgemäßen Isolierstege daher in Metall-Verbundprofilen für Fenster, Türen und Fassadenelemente verwendet.

Die Herstellung der die erfundungsgemäßen Isolierstege enthaltenden Verbundprofile erfolgt in an sich bekannter Weise, beispielsweise gemäß der Verfahrensweise der DE-A 27 21 367. Die so hergestellten Verbundprofile weisen die vorteilhafte Eigenschaft auf, nach der 3. Wärmeschutzverordnung der Bundesrepublik Deutschland in die Rahmenmaterialgruppe 1 eingestuft zu sein.

Diese Verbundprofile werden insbesondere für die Herstellung von Fenstern und Türen eingesetzt. In vorteilhafter Weise weisen die erfundungsgemäßen Isolierstege hierbei eine Wärmeleitzahl von < 0,20 W/m · K, insbesondere von 0,120 bis 0,180 W/m · K auf.

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung näher erläutern, ohne sie jedoch in ihrem Umfang zu begrenzen.

### Beispiele

In den nachfolgenden Beispielen werden Reaktionsgemische, die zur Herstellung von Isolierstegen verwendet werden können, beschrieben.

#### Allgemeine Herstellungsweise der Formteile

Die in den speziellen Beispielen aufgeführten Komponenten A und B werden im Falle, daß die Komponenten stark gashaltig sind, kurzzeitig bei Raumtemperatur bei ca. 20 Torr ent gast, anderenfalls ohne weitere Vorbehandlung eingesetzt. Mit Hilfe eines 2-Komponenten-Dosiermischgerätes bzw. durch Einwiegen der angegebenen Gewichtsverhältnisse in einem Mischbehälter werden diese Komponenten dosiert, intensiv und sorgsam in der Weise vermischt, daß möglichst keine Lufblasen in das Reaktionsgemisch eingerührt werden und in ein geschlossenes Werkzeug eingefüllt. Die Herstellung des Reaktionsgemisches erfolgt hierbei vorzugsweise bei Raumtemperatur, während die Werkzeugtemperatur auf ca. 80°C temperiert ist und während des gesamten Herstellungsprozesses konstant gehalten wird. Nach ca. 3 bis 5 Minuten sind die Formteile im Werkzeug ausreichend durchgehärtet und können widerstandsfähig gegen plastische Verformung entnommen werden. Nach dem Abkühlen können sie sofort benutzt und nach ca. 24 Stunden geprüft werden.

#### Beispiel 1

##### Komponente A

100 Gew.-Teile eines Polyethers der OH-Zahl 36, der durch Addition eines Gemisches aus 83% Propylenoxid und 17% Ethylenoxid an Trimethylpropan erhalten worden ist, mit einer Viskosität von 800 mPa · s bei 25°C und 0,90 Gew.-Teile einer Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol werden zur Komponente A vermischt.

##### Komponente B

125 Gew.-Teile eines Polyisocyanat-Gemisches mit einem NCO-Gehalt von 28% und einer Viskosität bei 25°C von 300 mPa · s, bestehend aus 100 Gew.-Teilen eines Semi-Prepolymers, welches durch Umsetzung von (i) 100 Gew.-Teilen eines Gemisches aus 80 Gew.-Teilen 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan, 10 Gew.-Teilen 2,4'-Diisocyanatodiphenylmethan und 10 Gew.-Teilen tri- und höherfunktionellen Polyisocyanaten der Diphenylmethanreihe mit (ii) 12,5 Gew.-Teilen Polypropylenglykol der OH-Zahl 485 erhalten wurde, mit einem NCO-Gehalt von 24,5% und 100 Gew.-Teilen eines Polyisocyanates, das durch Phosgenierung von Anilin-Formaldehyd-Kondensaten hergestellt wurde und einem NCO-Gehalt von 31,5% und eine Viskosität bei 25°C von 60 mPa · s aufweist.

Der Werkstoff aus Beispiel 1 weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

Dichte: 1,18 g/cm<sup>3</sup>

Wärmeleitzahl: 0,220 W/m · K

Wärmeformbeständigkeit: 195°C

Schwindung: 1,60%

#### Beispiel 2

##### Komponente A

- 100 Gew.-Teile eines Polyethers der OH-Zahl 36, der durch Addition eines Gemisches aus 83% Propylenoxid und 17% Ethylenoxid an Trimethylolpropan erhalten worden ist, mit einer Viskosität von 800 mPa · s bei 25°C, 0,90 Gew.-Teilen einer Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol werden mit 0,5 Gew.-Teilen Ruß, 1,0 Gew.-Teilen Zeolith und 40,0 Gew.-Teilen Scotchlite Glas Bubbles®/Type: S 32 15 zur Komponente A vermischt.

##### Komponente B

- 125 Gew.-Teile eines Polyisocyanat-Gemisches mit einem NCO-Gehalt von 28% und einer Viskosität bei 25°C von 300 mPa · s, bestehend aus 100 Gew.-Teilen eines Semi-Prepolymers, welches durch Umsetzung von (i) 100 Gew.-Teilen eines Gemisches aus 80 Gew.-Teilen 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan, 10 Gew.-Teilen 2,4'-Diisocyanatodiphenylmethan und 10 Gew.-Teilen tri- und höherfunktionellen Polyisocyanaten der Diphenylmethanreihe mit (ii) 12,5 Gew.-Teilen Polypropylenglykol der OH-Zahl 485 erhalten wurde, mit einem NCO-Gehalt von 24,5% und 100 Gew.-Teilen eines Polyisocyanates, das durch Phosgenierung von Anilin-Formaldehyd-Kondensaten hergestellt wurde und einem NCO-Gehalt von 31,5% und eine Viskosität bei 25°C von 60 mPa · s aufweist.

Der Werkstoff aus Beispiel 2 weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

Dichte: 0,917 g/cm<sup>3</sup>

Wärmeleitzahl: 0,177 W/m · K

Wärmeformbeständigkeit: 188°C

Schwindung: 0,95%

#### Beispiel 3

##### Komponente A

- 100 Gew.-Teile eines Polyethers der OH-Zahl 36, der durch Addition eines Gemisches aus 83% Propylenoxid und 17% Ethylenoxid an Trimethylolpropan erhalten worden ist, mit einer Viskosität von 800 mPa · s bei 25°C, 0,90 Gew.-Teilen einer Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol, 0,5 Gew.-Teilen Ruß, 1,0 Gew.-Teilen Zeolith und 40,0 Gew.-Teilen Scotchlite Glas Bubbles®/Type: S 32 werden zur Komponente A vermischt.

##### Komponente B

- 150 Gew.-Teile eines Polyisocyanat-Gemisches mit einem NCO-Gehalt von 28% und einer Viskosität bei 25°C von 300 mPa · s, bestehend aus 100 Gew.-Teilen eines Semi-Prepolymers, welches durch Umsetzung von (i) 100 Gew.-Teilen eines Gemisches aus 80 Gew.-Teilen 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan, 10 Gew.-Teilen 2,4'-Diisocyanatodiphenylmethan und 10 Gew.-Teilen tri- und höherfunktionellen Polyisocyanaten der Diphenylmethanreihe mit (ii) 12,5 Gew.-Teilen Polypropylenglykol der OH-Zahl 485 erhalten wurde, mit einem NCO-Gehalt von 24,5% und 100 Gew.-Teilen eines Polyisocyanates, das durch Phosgenierung von Anilin-Formaldehyd-Kondensaten hergestellt wurde und einem NCO-Gehalt von 31,5% und eine Viskosität bei 25°C von 60 mPa · s aufweist.

tät bei 25°C von 60 mPa · s aufweist, 1,5 Gew.-Teilen Zeolith und 50 Gew.-Teilen Scotchlite Glas Bubbles®/Type: S 32 werden zur Komponente B vermischt.

Der Werkstoff aus Beispiel 3 weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

Dichte: 0,790 g/cm<sup>3</sup>  
Wärmeleitzahl: 0,155 W/m · K  
Wärmeformbeständigkeit: 210°C  
Schwindung: 0,65%

## Beispiel 4

## Komponente A

100 Gew.-Teile eines Polyethers der OH-Zahl 36, der durch Addition eines Gemisches aus 83% Propylenoxid und 17% Ethylenoxid an Trimethylolpropan erhalten worden ist, mit einer Viskosität von 800 mPa · s bei 25°C, 0,90 Gew.-Teilen einer Lösung von Alkaliacetat in Diethyenglykol, 0,5 Gew.-Teilen Ruß, 1,0 Gew.-Teilen Zeolith und 40,0 Gew.-Teilen Scotchlite Glas Bubbles®/Type: S 32 werden zur Komponente A vermischt.

## Komponente B

125 Gew.-Teile eines Polyisocyanates, das durch Phosgenierung von Anilin-Formaldehyd-Kondensaten hergestellt wurde, einem NCO-Gehalt von 31,5% und eine Viskosität bei 25°C von 60 mPa · s aufweist.

Der Werkstoff aus Beispiel 4 weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

Dichte: 0,930 g/cm<sup>3</sup>  
Wärmeleitzahl: 0,180 W/m · K  
Wärmeformbeständigkeit: 227°C  
Schwindung: 0,95%

## Beispiel 5

## Komponente A

100 Gew.-Teile eines Polyethers der OH-Zahl 36, der durch Addition eines Gemisches aus 83% Propylenoxid und 17% Ethylenoxid an Trimethylolpropan erhalten worden ist, mit einer Viskosität von 800 mPa · s bei 25°C, 0,90 Gew.-Teilen einer Lösung von Alkaliacetat in Diethyenglykol, 0,5 Gew.-Teilen Ruß, 1,0 Gew.-Teilen Zeolith und 40,0 Gew.-Teilen Scotchlite Glas Bubbles®/Type: S 32 werden zur Komponente A vermischt.

## Komponente B

150 Gew.-Teile eines Polyisocyanates, das durch Phosgenierung von Anilin-Formaldehyd-Kondensaten hergestellt wurde, einem NCO-Gehalt von 31,5% und eine Viskosität bei 25°C von 60 mPa · s aufweist, 1,5 Gew.-Teilen Zeolith und 50 Gew.-Teilen Scotchlite Glas Bubbles®/Type: S 32 werden zur Komponente B vermischt.

Der Werkstoff aus Beispiel 5 weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

Dichte: 0,80 g/cm<sup>3</sup>  
Wärmeleitzahl: 0,160 W/m · K  
Wärmeformbeständigkeit: > 250°C  
Schwindung: 0,85%

## Beispiel 6

## Komponente A

- 5 100 Gew.-Teile eines Polyethers der OH-Zahl 36, der durch Addition eines Gemisches aus 83% Propylenoxid und 17% Ethylenoxid an Trimethylolpropan erhalten worden ist, mit einer Viskosität von 800 mPa · s bei 25°C, 0,90 Gew.-Teilen einer Lösung von Alkaliacetat in Diethyenglykol, 10 0,5 Gew.-Teilen Ruß, 1,0 Gew.-Teilen Zeolith und 10,0 Gew.-Teilen Q-CEL-Mikro-Hohlkugeln/Type: 200 werden zur Komponente A vermischt.

## Komponente B

- 15 150 Gew.-Teile eines Polyisocyanat-Gemisches mit einem NCO-Gehalt von 28% und einer Viskosität bei 25°C von 300 mPa · s, bestehend aus 100 Gew.-Teilen eines Semi-Polymer, welches durch Umsetzung von (i) 20 100 Gew.-Teilen eines Gemisches aus 80 Gew.-Teilen 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan, 10 Gew.-Teilen 2,4'-Diisocyanatodiphenylmethan und 10 Gew.-Teilen tri- und höherfunktionellen Polyisocyanaten der Diphenylmethanreihe mit (ii) 12,5 Gew.-Teilen Polypropylen glykol der OH-Zahl 25 485 erhalten wurde, mit einem NCO-Gehalt von 24,5% und 100 Gew.-Teilen eines Polyisocyanates, das durch Phosgenierung von Anilin-Formaldehyd-Kondensaten hergestellt wurde und einem NCO-Gehalt von 31,5% und eine Viskosität bei 25°C von 60 mPa · s aufweist.

- 30 2,5 Gew.-Teile Zeolith und 10,0 Gew.-Teile Q-CEL-Mikro-Hohlkugeln/Type: 200 werden zur Komponente B vermischt.

Der Werkstoff aus Beispiel 6 weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

- 35 Dichte: 1,021 g/cm<sup>3</sup>  
Wärmeleitzahl: 0,192 W/m · K  
Wärmeformbeständigkeit: 207°C  
Schwindung: 1,15%

## Beispiel 7

## Komponente A

- 45 30 Gew.-Teile eines Polyethers der OH-Zahl 36, der durch Addition eines Gemisches aus 86% Propylenoxid und 14% Ethylenoxid an Trimethylolpropan erhalten wurde; 30 Gew.-Teile eines Polyethers der OH-Zahl 28, der durch Addition eines Gemisches aus 80% Propylenoxid und 20% 50 Ethylenoxid an Propylen glykol erhalten wurde; 10 Gew.-Teilen Diethyenglykol, 10 Gew.-Teilen Dipropylen glykol, 20 Gew.-Teilen eines Polyethers mit der OH-Zahl 470, der durch Addition von Propylenoxid an Ethylen diamin erhalten wurde; 0,05 Gew.-Teile des Katalysators Dibutylzinn di-laurat, 30 Gew.-Teile einer Paste, bestehend aus Alkali-Aluminumsilikat, 50%ig in Rizinusöl und 40 Gew.-Teile Scotchlite Glas Bubbles®/Type: S 32 werden zur Komponente A vermischt.

- 55 Die Mischung hat eine Viskosität von 650 mPa · s bei 60 25°C.

## Komponente B

- 65 83 Gew.-Teile eines Polyisocyanates, das durch Phosgenierung von Anilin-Formaldehyd-Kondensaten hergestellt wurde, einem NCO-Gehalt von 31,5% und eine Viskosität bei 25°C von 60 mPa · s aufweist.

Der Werkstoff aus Beispiel 7 weist u. a. folgende Eigen-

schaften auf:

Dichte: 0,895 g/cm<sup>3</sup>  
 Wärmeleitzahl: 0,177 W/m · K  
 Wärmeformbeständigkeit: 70°C  
 Schwindung: 0,80%

## Patentansprüche

1. Für Metall-Verbundprofile geeignete Isolierstege mit einer Wärmeleitzahl  $\leq 0,2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  aus einer Polyurethan-Gießmasse, dadurch gekennzeichnet, daß die Polyurethan-Gießmasse Isocyanurat-Gruppen besitzt und 10 bis 30 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse der Gießmasse, an Mikroglashohlkugeln des Dichtebereichs 0,1 bis 0,7 g/cm<sup>3</sup>, mit einer mittleren Teilchengröße im Bereich von 5 bis 200 µm enthält.
2. Isoliersteg nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikroglashohlkugeln eine Dichte von 0,3 g/cm<sup>3</sup>, eine mittlere Teilchengröße von 100 µm, eine Wärmeleitzahl 0,04 W/m · K und eine Druckfestigkeit > 30 bar besitzen.
3. Isoliersteg nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewichtsverhältnis der Gießmasse zu den Mikroglashohlkugeln 75 : 25 und das Volumenverhältnis 45 : 55 beträgt.
4. Isoliersteg nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Isoliersteg eine Wärmeleitzahl im Bereich von 0,1 bis 0,18 W/m · K aufweisen.
5. Verwendung von Isocyanurat-Gruppen aufweisenden Polyurethan-Gießmassen, die 10 bis 30 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse der Gießmasse, an Mikroglashohlkugeln des Dichtebereichs 0,1 bis 0,7 g/cm<sup>3</sup>, mit einer mittleren Teilchengröße im Bereich von 5 bis 200 µm enthalten, zur Herstellung von Isolierstegen mit einer Wärmeleitzahl  $\leq 0,20 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ .
6. Verwendung von Isolierstegen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 in Metall-Verbundprofilen.

- Leerseite -